

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

AP''

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-169538

(43) 公開日 平成9年(1997)6月30日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C03C 3/091			C03C 3/091	
G02F 1/1333	500		G02F 1/1333	500
G09F 9/30	316		G09F 9/30	316D

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願平7-311019

(22) 出願日 平成7年(1995)11月29日

(31) 優先権主張番号 特願平6-296522

(32) 優先日 平6(1994)11月30日

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(31) 優先権主張番号 特願平7-273235

(32) 優先日 平7(1995)10月20日

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 西沢 学

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 中尾 泰昌

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

(54) 【発明の名称】 無アルカリガラス及び液晶ディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 歪点 $\geq 640^{\circ}\text{C}$ 、熱膨張係数 $30\sim 45\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ で、BHFによる白濁なく、耐酸性もすぐれる無アルカリガラスを得る。

【解決手段】 モル%表示で SiO_2 60~72、 Al_2O_3 : 5~16、 B_2O_3 : 5~10未満、 MgO : 0~6、 CaO : 0~2.5、 SrO : 1~9、 BaO : 1~5からなる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】モル%表示で実質的に、 SiO_2 : 60~72%、 Al_2O_3 : 5~16%、 B_2O_3 : 5~10%未満、 MgO : 0~6%、 CaO : 0~2.5%、 SrO : 1~9%、 BaO : 1~5%、 $\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$: 7~18%からなる無アルカリガラス。

【請求項2】リンを実質的に含有しない請求項1の無アルカリガラス。

【請求項3】 PbO 、 As_2O_3 及び Sb_2O_3 を実質的に含有しない請求項1又は2の無アルカリガラス。

【請求項4】歪点が 640°C 以上である請求項1~3のいずれかの無アルカリガラス。

【請求項5】熱膨張係数が $30 \times 10^{-7}/^\circ\text{C} \sim 45 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ である請求項1~4のいずれかの無アルカリガラス。

【請求項6】モル%表示で実質的に、 SiO_2 : 66~70%、 Al_2O_3 : 9~14%、 B_2O_3 : 6~9%、 MgO : 1~5%、 SrO : 2~8%、 BaO : 1~5%、 $\text{MgO}+\text{SrO}+\text{BaO}$: 9~16%からなり、リン及び CaO を実質的に含有しない請求項1~5のいずれかの無アルカリガラス。

【請求項7】歪点が 650°C 以上である請求項1~6のいずれかの無アルカリガラス。

【請求項8】熱膨張係数が $30 \times 10^{-7}/^\circ\text{C} \sim 40 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ である請求項1~7のいずれかの無アルカリガラス。

【請求項9】請求項1~8のいずれかの無アルカリガラスをセルを形成する一対の基板のうちの少なくとも一方の基板として使用した液晶ディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種ディスプレイやフォトマスク用基板ガラスとして好適な、アルカリ金属酸化物を実質上含有せずフロート成形可能な、無アルカリガラス及びそれを用いた液晶ディスプレイパネルに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、各種ディスプレイ用基板ガラス、特に表面に金属又は酸化物薄膜等を形成させるものでは、以下の特性が要求される。

【0003】(1)アルカリ金属酸化物を含有すると、アルカリ金属イオンが薄膜中に拡散して、膜特性を劣化させるため、実質的にアルカリ金属イオンを含まないこと。

(2)薄膜形成工程で高温にさらされるので、ガラスの変形及びガラスの構造安定化に伴う収縮を最小限に抑えるため、高い歪点を有すること。

(3)半導体形成に用いられる各種薬品に対して十分な化学耐久性を有すること。特に SiO_2 や SiN_x のエ

ッチングのためのフッ酸、フッ化アンモニウム等を主成分とするバッファードフッ酸(BHF)に対して耐久性があること。

(4)内部及び表面に欠点(泡、脈理、インクルージョン、ビット、キズ、等)をもたないこと。

【0004】従来、各種ディスプレイやフォトマスク用基板ガラスとしてコーニングコード7059ガラスが広く用いられている。しかし、このガラスにはディスプレイ用として以下に示す不十分な点があった。

【0005】(1)歪点が 593°C と低いので、ディスプレイ作製工程におけるガラスの収縮を低減するための前熱処理を、工程前に行わなければならない。

(2)金属電極や透明導電膜(ITOなど)のエッチングに用いる塩酸等への溶出量が多く、ディスプレイ作製工程中で溶出物が再結晶するなどして、ディスプレイ作製に困難がある。

【0006】上記要求に加えて、近年、ディスプレイが大型化するに伴い次の2点が新たに要求されてきた。

【0007】(1)上記コード7059ガラスの密度は 2.76g/cc であり、さらに軽量化を図るため密度の小さいものが必要である。

(2)上記コード7059ガラスの熱膨張係数が $46 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ であり、ディスプレイ作製時の昇降温速度を上げ、生産効率を上げるため、さらに熱膨張係数の小さいものが必要である。

【0008】 B_2O_3 に関しては、特開平1-160844には B_2O_3 を20~23カチオン%含有するものが開示されているが、 B_2O_3 量が多く歪点が充分には高くない。特開昭61-281041には B_2O_3 を0.1~4重量%、特開平4-175242には B_2O_3 を0.1~5モル%、特開平4-325435には B_2O_3 を0~3重量%、含有するものが開示されているが、 B_2O_3 量が少なくBHFに対する耐久性が充分ではない。

【0009】 BaO に関しては、特開平4-325434には BaO を10~20重量%、特開昭63-74935には BaO を10~22重量%、特開昭59-169953には BaO を15~40重量%、含有するものが開示されているが、 BaO が多く熱膨張係数が大きい。

【0010】 MgO に関しては、特開昭61-132536には MgO を6.5~12重量%、特開昭59-116147には MgO を5~15重量%、特開昭60-71540には MgO を5~17重量%、特開昭60-42246には MgO を10~25モル%、含有するものが開示されているが、 MgO を多く含有したガラスは分相がおきやすくなる。

【0011】 CaO に関しては、特開昭63-176332には CaO を11~25重量%、特開昭58-32038には CaO を7~20モル%、特開平2-133

334にはCaOを8~15重量%、特開平3-174336にはCaOを7~12重量%、特開平6-40739にはCaOを10~12重量%、特開平5-201744にはCaOを18カチオン%以上、含有するものが開示されているが、CaOを多量に含有するため熱膨張係数が大きくなる傾向がある。

【0012】 Al_2O_3 に関しては、特開昭61-236631には Al_2O_3 を22.5~35重量%、含有するものが開示されているが、 Al_2O_3 量が多く塩酸等への薬品への溶出が多い。

【0013】 P_2O_5 に関しては、特開昭61-261232、特開昭63-11543、には P_2O_5 を含有するものが開示されているが、薄膜の半導体特性を悪化させ好ましくない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】また、640℃以上で、熱膨張係数が $30 \sim 45 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ 、密度2.70g/cc以下のガラスは、特開平6-263473に開示されている。しかし、このガラスを常法に従って、バッチ調合、溶解、成形して作成したガラスを高精細のポリシリコンタイプのTFTに適用すると、十分に特性の良いトランジスタが得られない場合がある。

【0015】本発明の目的は、上記欠点を解決するとともに、歪点が640℃以上で、熱膨張係数、密度が小さく、BHFにより白濁をおこさず、塩酸等の薬品への耐久性も優れ、溶解・成形が容易で、フロート成形可能な無アルカリガラスを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、モル%表示で実質的に、 SiO_2 : 60~72%、 Al_2O_3 : 5~16%、 B_2O_3 : 5~10%未満、 MgO : 0~6%、 CaO : 0~2.5%、 SrO : 1~9%、 BaO : 1~5%、 $MgO+CaO+SrO+BaO$: 7~18%からなる無アルカリガラスである。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の無アルカリガラスはアルカリ金属酸化物(例えば Na_2O 、 K_2O など)を実質的に含有しないものである。具体的にはアルカリ金属酸化物が総量で0.5重量%以下、より好ましくは0.2重量%以下とされる。

【0018】次に上記の通り各成分の組成範囲を限定した理由について述べる。

【0019】 SiO_2 はその含有量が60%モル未満では、歪点が充分に上げられないとともに、化学耐久性が悪化し、熱膨張係数が増大する。72モル%超では溶解性が低下し、失透温度が上昇する。より好ましい範囲は66~70モル%である。

【0020】 Al_2O_3 はガラスの分相性を抑制し、熱膨張係数を下げ、歪点を上げる。その含有量が5モル%未満ではこの効果があらわれず、16モル%超ではガラ

スの溶解性が悪くなる。より好ましい範囲は9~14モル%である。

【0021】 B_2O_3 はBHFによる白濁発生を防止し、高温での粘性を高くさせずに熱膨張係数と密度の低下を達成できる。その含有量が5モル%未満ではBHF性が悪化し、10モル%以上では耐酸性が悪くなる。より好ましい範囲は6~9モル%である。

【0022】 MgO は必須成分ではないが、アルカリ土類金属酸化物のうちでは熱膨張係数を低くし、かつ歪点が低下しないため含有することができる。その含有量が6モル%超ではBHFによる白濁やガラスの分相が生じやすくなる。より好ましい範囲は1~5モル%である。

【0023】 CaO は必須成分ではないが含有することによりガラスの溶解性を向上させる。その含有量が2.5モル%超では高精細ポリシリコンTFTの特性を悪化させるおそれがある。

【0024】近年、液晶表示装置としてすでに商品化されているアモルファスシリコンタイプのTFTを使用したものに対して、ポリシリコンタイプのTFTが提案され、使用されてきている。ポリシリコンタイプのTFTは、(1)トランジスタの易動度を上げうるので、1画素あたりの制御時間が短くない、LCDの高精細化が可能になる、(2)画面周辺に駆動用ICを実装することが可能になる、などの利点がある反面、作製工程での強い熱処理(例えば、500~600℃×数時間)が必要になる。このような高温では、ガラス中の不純物がTFTに拡散して、リーク電流が増大、TFT特性を悪化させ、高精細のTFT作製を難しくするおそれがある。

【0025】このような不純物でもっとも問題視されるのは、 CaO の原料として使用される石灰石中のリンである。したがって、本発明の無アルカリガラス中に、リンは実質的に含まれないことが望ましい。ガラス中のリンを減らすためには、リン不純物の少ない高純度原料を用いる方法も考えられるが、コスト的に不利がある。

【0026】本発明では、 CaO の含有量を2.5モル%以下にしたので、TFT特性を悪化させることがなく、液晶表示パネル用として優れた特性のガラス基板が得られる。 CaO のより好ましい範囲は1.5モル%以下であり、特に好ましくは、実質的に含有されない。

【0027】 SrO はガラスの分相を抑制し、BHFによる白濁に対し比較的有用な成分であるため、1モル%以上含有される。その含有量が9モル%超では熱膨張係数が増大する。より好ましい範囲は2~8モル%である。

【0028】 BaO はガラスの分相を抑制し、溶解性を向上させ、失透温度を抑制する効果があるため本発明では必須とする。その含有量が5モル%超では熱膨張係数が増大し、耐酸性等の化学耐久性も劣化する。

【0029】 $MgO+CaO+SrO+BaO$ は、その含量が7モル%未満では溶解を困難にさせる。18モル

%超では密度が大きくなる。より好ましい範囲は9~16モル%である。

【0030】本発明では、リンはTFT特性を悪化させるおそれがあるため、実質的に含有しないことが好ましい。

【0031】本発明のガラスは上記成分以外にガラスの溶解性、清澄性、成形性を改善するため、 ZnO 、 SO_3 、 F 、 Cl を総量で5モル%以下添加できる。

【0032】また、 PbO 、 As_2O_3 及び Sb_2O_3 を含むとガラスカレットの処理に工数を多く必要とするので不純物等として不可避免的に混入すものを除き含有しないことが好ましい。

【0033】かくして、本発明のより好ましいガラスの組成は、モル%表示で実質的に、 SiO_2 : 66~70%、 Al_2O_3 : 9~14%、 B_2O_3 : 6~9%、 MgO : 1~5%、 SrO : 2~8%、 BaO : 1~5%、 $MgO+SrO+BaO$: 9~16%からなり、リン及び CaO を実質的に含有しないものである。

【0034】本発明のガラスは、歪点が $640^{\circ}C$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $650^{\circ}C$ 以上である。また、熱膨張係数が $30 \times 10^{-7}/^{\circ}C \sim 45 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ であることが好ましく、より好ましくは $30 \times 10^{-7}/^{\circ}C \sim 40 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ である。さらに、密度 $2.70 g/cc$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $2.65 g/cc$ 以下である。

【0035】本発明のガラスは、例えば次のような方法で製造できる。すなわち、通常使用される各成分の原料を目標成分になるように調合し、これを熔解炉に連続的に投入し、 $1500 \sim 1600^{\circ}C$ に加熱して熔融する。この熔融ガラスをフロート法により所定の板厚に成形し、徐冷後切断する。

【0036】

【実施例】各成分の原料を目標組成になるように調合し、白金坩堝を用いて $1500 \sim 1600^{\circ}C$ の温度で熔解した。熔解にあたっては、白金スターを用い攪拌しガラスの均質化を行った。次いで熔解ガラスを流し出し、板状に成形後徐冷した。

【0037】表1~2には、こうして得られたガラス組成と熱膨張係数、高温粘度、失透温度、歪点、密度、耐酸性、耐BHF性、リーク電流(TFT特性)を示す。例1~10は実施例、例11~13は比較例である。

【0038】熱膨張係数は単位: $10^{-7}/^{\circ}C$ で示し、高温粘度は粘度が 10^2 、 10^4 ポイズとなる温度(単位: $^{\circ}C$)で示し、失透温度は単位: $^{\circ}C$ で示し、密度は単位: g/cc で示した。歪点(単位: $^{\circ}C$)はJIS R 3103に従って測定した。

【0039】耐酸性は、 $90^{\circ}C$ の0.1規定の HCl 中に20時間浸漬後の単位面積あたりの重量減少量(単位: mg/cm^2)で示した。耐酸性は $0.3 mg/cm^2$ 以下、特に $0.2 mg/cm^2$ 以下、であることが好ましい。

【0040】耐BHF性は、 $NH_4 F/HF$ 混液(40重量% $NH_4 F$ 水溶液と50重量% HF 水溶液とを体積比で9:1に混合した液)中に $25^{\circ}C$ で20分浸漬後の単位面積あたりの重量減少量(単位: mg/cm^2)で示した。耐BHF性は $0.7 mg/cm^2$ 以下、特に $0.6 mg/cm^2$ 以下、であることが好ましい。

【0041】TFT特性は、例1、2、10~12について、測定した。すなわち、電極長さ $10 \mu m$ のポリシリコンタイプTFTをガラス基板上に作成し、ゲート電圧を $-5V$ 、ソース電圧を $0V$ 、ドレイン電圧を $+10V$ としたときのリーク電流(単位: pA)を測定した。リーク電流は数 pA 程度以下であることが好ましい。

【0042】例1~10のガラスは、熱膨張係数は $30 \sim 40 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ の低い値を示し、歪点は $630^{\circ}C$ 以上と高い値を示し、高温での熱処理に充分耐えられる。密度も $2.70 g/cc$ 未満で従来のコーニングコード7059ガラスの $2.76 g/cc$ より小さい。化学的特性に関してもBHFにより白濁を生じにくく、耐酸性にも優れる。熔解の目安となる 10^2 ポイズに相当する温度も比較的低温で熔解が容易であり、成形性の目安となる 10^4 ポイズに相当する温度と失透温度の関係も良好で、成形時に失透が生成するなどのトラブルがないと考えられる。

【0043】さらに、TFT特性については、リーク電流が $10 pA$ 未満であり、近年のTFTの高集積化にも充分に耐えられる。

【0044】一方、例11~13は、リーク電流が十数~数十 pA 程度になっており、TFTが高集積化するに従って、問題となりうる。

【0045】

【表1】

例番号	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂ モル%	69.0	69.0	67.0	70.0	68.0	70.2	68.4	66.0
Al ₂ O ₃	11.0	11.0	13.0	10.0	12.0	12.0	11.2	12.0
B ₂ O ₃	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.8	7.1	7.0
MgO	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	3.1	4.0
CaO	0.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
SrO	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	4.6	4.5
BaO	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	4.6	4.5
MgO+CaO+SrO+BaO	12.0	12.0	12.0	12.0	11.0	8.0	13.3	15.0
熱膨張係数	37	37	37	37	34	30	33	39
高温粘度								
10 ² ボイズ	1700	1730	1720	1740	1720	1780	1650	1720
10 ⁴ ボイズ	1370	1360	1330	1360	1350	1370	1350	1300
失透温度	1320	1320	1320	1350	1310	1310	1320	1290
歪点	670	670	660	650	650	665	675	650
密度	2.59	2.55	2.56	2.54	2.53	2.42	2.61	2.62
耐酸性	0.14	0.11	0.12	0.08	0.24	0.28	0.09	0.08
耐BHF性	0.55	0.54	0.55	0.52	0.51	0.49	0.53	0.59
リーク電流	2	8						

【0046】

【表2】

例番号	9	10	11	12	13
SiO ₂ モル%	65.0	71.0	69.0	69.0	69.0
Al ₂ O ₃	13.0	8.0	11.0	11.0	11.0
B ₂ O ₃	6.0	8.0	8.0	8.0	8.0
MgO	4.0	1.0	2.0	2.0	0.0
CaO	2.0	0.0	4.0	6.0	8.0
SrO	6.0	7.0	3.0	2.0	2.0
BaO	4.0	5.0	3.0	2.0	2.0
MgO+CaO+SrO+BaO	16.0	13.0	12.0	12.0	12.0
熱膨張係数	39	40	36	35	37
高温粘度					
10 ² ボイズ	1700	1760	1740	1750	1760
10 ⁴ ボイズ	1290	1320	1350	1340	1340
失透温度	1290	1240	1330	1300	1300
歪点	660	670	670	675	680
密度	2.65	2.62	2.51	2.47	2.49
耐酸性	0.07	0.06	0.10	0.10	0.09
耐BHF性	0.60	0.51	0.53	0.53	0.55
リーク電流			15	30	50

【0047】

*【発明の効果】本発明によるガラスは、フロート法による成形が可能である。また、BHFによる白濁が生じにくく、耐酸性に優れ、耐熱性が高く、低い熱膨張係数を有するのでディスプレイ用基板、フォトマスク基板として適する。特に、TFT特性に悪影響を与えにくいので、TFTタイプのディスプレイ基板等に好適である。

【0048】

30

40

*